

UDK BROJEVI: 615.816/.817  
ID BROJ: 211146764

ISSN 1451-1053 (2014) br.1, p. 40-45

## MEHANIČKA KPR

## MECHANICAL CPR

*Milica Veli kovi , Kornelija Jakši -Horvat, Žolt Sendi, Jovanka Milak, Smiljka Arsi*  
DOM ZDRAVLJA SUBOTICA, SLUŽBA HITNE MEDICINSKE POMOĆI, SUBOTICA

**Sažetak: Uvod:** Kvalitetna kompresija grudnog koša kao osnovna mera oživljavanja srca ima za cilj da omogući nastavak protoka krvi kroz telo i tako održava funkcije vitalnih organa. Održavanjem cirkulacije može da se izvodi manuelnom i mehaničkom kompresijom grudnog koša, korišćenjem autopulsa i lukasa. Autopuls u SHMP koristimo od 2008. godine.

**Cilj rada:** Ukazati na prednost mehaničke kompresije grudnog kosa u odnosu na manuelnu.

**Materijal i metode:** Mehanički KPR povećava kvalitet kompresija, omogućava kontinuirane kompresije, jednako trajanje kompresija i dekompresija i tako se obezbeđuje veći protok krvi do mozga i srca. Nudi isti kvalitet za sve pacijente tokom vremena, nezavisno od uslova saobraćaja, umora ili iskustva osoba koje vrše kompresije. Automatski KPR omogućava defibrilaciju tokom kompresije srca, zamenjuje jednog člana ekipe i pruža mogućnost kompresije i tokom transporta. Primena mehaničke kompresije grudnog koša je kontraindikovana kod dece, trudnica, trauma, izuzetno gojaznih pacijenata. Kako manuelna tako i automatska kompresija grudnog koša dovodi do komplikacija kao što su prelom zadnjih rebra, prelom kičmenih pršljenova, oguljotine kože i itd.

**Zaključak:** Korišćenjem mehaničke kompresije grudnog koša postiže se bolji kvalitet reanimacije. Od velikog značaja je korišćenje mehaničke KPR i tokom transporta pacijenta jer se na taj način zamenjuje jedan člana ekipe.

**Ključne reči:** kardiopulmonalna reanimacija, mehanička KPR

### KORESPONDENCIJA/CORRESPONDENCE

*Milica Veličković*

Dom zdravlja Subotica, Služba hitne medicinske pomoći, Subotica

Telefon: 062 584 299, E-pošta: milica\_vel@yahoo.com

## UVOD

Kardiopulmonalna reanimacija je skup hitnih mera i postupaka oživljavanja koji se preduzimaju da bi se bolesniku, koji je doživeo zastoj rada srca i/ili zastoj disanja - kardiorespiratorni arest, ponovno uspostavila funkcija rada srca i disanja. Osnovni cilj izvođenja mera reanimacije je obezbeđivanje dovoljne količine kiseonika mozgu, srcu i drugim vitalnim organima. Jedna od karika lanca preživljavanja je rana primena mera kardiopulmonalne reanimacije sa naglaskom na spoljašnju kompresiju srca. Izvođenje visoko kvalitetnih spoljašnjih kompresija srca sa minimalnim prekidima ima za cilj da omogući uspostavljanje spontane cirkulacije i tako održava funkcije vitalnih organa. Kompresija srca može da se izvodi manuelno i mehaničkom kompresijom grudnog koša, korišćenjem specijalnih uređaja: autoaulsa i LUCAS-a.

Autopuls se u SHMP u Subotici koristi od 2008. godine sa prekidima.

## CILJ RADA

Cilj ovog revijalnog rada je da ukaže na prednosti i nedostatke mehaničke kompresije grudnog koša u odnosu na manuelnu.

## MATERIJAL I METODE

U izradi rada primenjena je standardizovana strategija pretraživanja publikovanih radova. Pretraživanje MEDLINE elektronske baze podataka obavljeno je preko PUBMEDA-a. Na isti način je pretražena lista referenci radova objavljenih u raznim medicinskim časopisima.

## DISKUSIJA

Kompresije grudnog koša mogu da budu manuelne i mehaničke.

U kardiopulmonalnoj reanimaciji naglašena je važnost visokokvalitetnih kompresija grudnog koša. Pravilna spoljašnja masaža grudnog koša obavlja se ritmičnim pritiscima na sredinu grudne kosti tako da dubina kompresija bude najmanje 5 cm prema ključnoj kosti, ritam od minimum 100/min. Posle svake kompresije potrebno je dozvoliti potpuno širenje grudnog koša,

maksimalno smanjiti broj prekida kompresija i rotirati članove ekipe na svaka dva minuta.(1)

Kvalitet manualnih kompresija u terenskim uslovima zavisi od uslova saobraćaja, prisutnog umora članova ekipe (ograničen broj članova ekipe) ili od iskustva samih osoba koje vrše kompresije. Na kvalitet manualnih kompresija utiču i drugi faktori: različite tehnike, obuka i vežbanost, fizička sposobnost, potreba da se osoba koja izvodi kompresije srca fokusira na nekoliko zadataka koje je potrebno izvesti kao i prekide prilikom prenošenja pacijenata.

Visoko kvalitetne kompresije srca povećavaju verovatnost povratka spontane cirkulacije (ROSC-a) (2)

Manuelne kompresije grudnog koša često se rade nepravilno, posebno u sanitetskom vozilu koje se kreće, zbog uslova saobraćaja, a nepravilne kompresije mogu nepovoljno uticati na preživljavanje. Kompresije srca su često lošeg kvaliteta tokom sanitetskog transporta na nosilima u zadnjem delu sanitetskog vozila zbog uslova saobraćaja (rad u stojećem položaju u vozilu koje se kreće) i pri prenosu bolesnika na otežanim terenima. (3)

Prema istraživanjima ako se kompresije vrše na podu ispravne su u 54-78%, ako se vrše u sanitetskom vozilu koje se kreće na nosilima 46%, a pri prenosu pacijenta na nosilima 21%. (4,5)

S obzirom na poteškoće u obavljanju manualnih kompresija srca, i pošto ovek nije moguće da primenjuje dugotrajno kvalitetne kompresije srca, tehnologija se okrenula ka automatizaciji. Postoje mehaničke uređaje koji obezbeđuju kvalitetne kompresije srca kontinuirano, zadanom frekvencijom i dubinom, što obezbeđuje mnogo bolji cerebralni i koronarni protok. Koriste se dva aparata za spoljašnje kompresije srca kod odraslih, pri čemu su kompresije mnogo efikasnije od manualnih. To su AUTOPULSE i LUCAS (Lund University Cardiopulmonary Assist System) (Slika 1). Radi se o različitim tehnologijama: Lukas radi na principu pneumatskog klipnog kompresora. AUTOPULSE je neinvazivna kardijalna pumpa sa široko-pritiscim prenosnim pojasom koji omogućava kontinuirane kompresije srca, funkcioniše i kao kardijalna i kao torakalna pumpa. Oba uređaja su u skladu sa smernicama iz 2010. godine. Ni jedan od uređaja nisu korišćeni u završenom randomiziranom kliničkom ispitivanju do danas.



**Slika 1.** LUCAS (Lund University Cardioplumary Assist System)

AUTOPULSE - LDB-CPR (Load Distributing Band-CPR)(Slika 2). je uređaj koji pojasom raspoređuje pritisak preko cele prednje strane grudnog kosa. Koristi i grudne i torakalne mehanizme da obezbedi protok krvi. Početni dokazi sa

reanimacija rađenih autopulsom pokazuju bolju hemodinamiku (6) veći pritisak koronarne perfuzije koji je povezan sa boljim preživljavanjem, (7) kao i bolje preživljavanje do dolaska na urgentno odeljenje. (8)



**Slika 2.** AUTOPULSE

Studija ASPIRE poredi efikasnost manualnih kompresija grudnog koša kod srčanog zastoja u odnosu na kompresije rađene AUTOPULSOM, ukazuje na privremeno bolje rezultate upotrebom AUTOPULSA (24,7 % naspram 26,4% ), ali preživljavanje nakon otpusta iz bolnice je 9,9% kod manualnih i 5,88% kod mehaničke KPR. Najbolji rezultati sa autopulsom su postignuti kod pacijenata sa asistolijom, gde je 10,1 % njih kod kojih je rađena manualna kompresija preživelo do 4h a 17,1% koji su reanimirani AUTOPULSOM, sličan je ali ne značajan odnos preživljavanja po otpustu iz bolnice (0% naspram 1.8%).(9)

Kliničko ispitivanje CIRC (Circulation Improving Resuscitation Care) ističe značaj pružanja konstantne kompresije kao ključni faktor kvaliteta KPR-a. Mehanički uređaji za kompresiju grudnog koša su razvijeni da prevaziđu poteškoće i nedostatke manualne reanimacije. Rezultati studije CIRC pokazuju da se upotrebom autopulsa povećava vreme pre prve defibrilacije u odnosu na manualnu kompresiju. Studija pokazuje bolji kvalitet reanimacije u odnosu na manualnu. (10)

AUTOPULS je dobio veliki broj kritika na račun veka trajanja baterije.

LUCAS obezbeđuje kontinuirane kompresije, bez potrebe da se prekida reanimacija zbog umora. Nova Švedska studija pokazuje rezultate poređenja mehaničkih kompresija grudnog koša kod srčanog zastoja u odnosu na manualne. Rezultati ne pokazuju značajne razlike. Preživljavanje nakon 4h od srčanog zastoja kod reanimacija sa LUCAS-om je 23,6% naspram 23,7% kod manualnih reanimacija. Procenat preživelih po otpustu iz bolnice, bez neuroloških posledica je 8,3% kod korišćenja Lukas aparata, 7,8% kod manualnih. Posle šest meseci rezultati su bili 8,5% prema 7,6% u korist reanimacija izvršenih Lukasom.(11)

Još jedna prednost mehaničke KPR( LUCAS ) je što se može izvršiti defibrilacija tokom kompresije srca. U studiji o LUCAS uređaju (LINC), pokazano je da defibrilacija može biti isporučena tokom tekućih mehaničkih kompresija, bez ikakve pauze. Ista studija je pokazala da je kod manualne KPR potrebno u proseku 2 minuta da se tokom reanimacije započne defibrilacija. (12)

Primena mehaničke KPR smanjuje rizik od povređivanja članova ekipe, pri izvođenju kompresija u stojećem položaju u sanitetskom vozilu koja se kreću i zamenjuje jednog člana ekipe.

Prekidi između kompresija svedeni su na minimum, ravnomerne kompresije se sprovede bez razlike na mesto, uslove saobraćaja, mirovanje ili kretanje bolesnika, ne dolazi do zamora reanimacione ekipe. Studija iznenadnog srčanog zastoja EPISTRY dokazuje da su prekidi „hand off“ u proseku od 24-57% u odnosu na ukupno vreme KPR.(13)

U najboljem slučaju kvalitetna manualna kompresija obezbeđuje samo 30% normalne cerebralne i koronarne perfuzije. Neke studije pokazuju da mehaničke kompresije povećavaju protok krvi do mozga do čak 60% (14)

Mehanička KPR povećava kvalitet kompresija, omogućava kontinuirane kompresije, jednako trajanje kompresija i dekompresija. Nudi isti kvalitet za sve pacijente tokom vremena, nezavisno od uslova saobraćaja, umora ili iskustva osoba koje vrše kompresije

Prilikom primene mehaničkih uređaja od interesa je i vreme za koje se postavi aparat na grudni koš. To vreme je minimalno, za AUTOPULS iznosi u proseku 30 sekundi a za Lukas oko 60 sekundi.(15)

Prekidi pri manualnoj kompresiji grudnog koša su 19% na mestu gde se radi reanimacija, do 27% prilikom transporta, dok prekidi pri izvođenju reanimacije mehaničkim uređajima su na istom niskom stepenu i na terenu i prilikom transporta (8-10%).

Primena AUTOPULSA prema istraživanjima povećava uspostavljanje spontane srčane radnje (ROSC-a) i do 35%, naročito kada je inicijalni ritam srčanog zastoja asistolija ili bezpulsna električna aktivnost.(16) AUTOPULS doprinosi i većem povećanju perfuzionog koronarnog pritiska, šta dovodi do bržeg uspostavljanja spontane srčane radnje i utiče na preživljavanje. (17)

Prema istraživanjima široko potisni pojas autopulsa obezbeđuje dublje kompresije za 59%, dužina održavanja najveće dubine kompresija veća za 33%, sila isporučena do opterećenja za raspodelu je veća 50%. (18)

Primena mehaničke kompresije grudnog koša je kontraindikovana kod dece ispod 18 godina, trudnica, kod pacijenata koji su doživeli traumu, izuzetno gojaznih, kod trovanja, hipotermije, vešanja i utapanja. Kako manualna tako i automatska kompresija grudnog koša dovodi do komplikacija kao što su prelom rebara, prelom kičmenih pršljenova, oguljotine kože.

## ZAKLJUČAK

U posljednjih nekoliko godina došlo je do sve većeg interesovanja za mehaničku kompresiju grudnog koša, aparati su dostupni na tržištu ali nema naučne studije koja dokazuje njihovo funkcionisanje.

Mehanička reanimacija ima niz prednosti u odnosu na manuelnu za upotrebu u vozilima hitne medicinske pomoći. Tokom mehaničke reanimacije, smanjuje se rizik od povreda. Mehanička KPR omogućava da se izvrši reanimacija u sanitetskom vozilu koje je u pokretu, bez zaštitnog pojasa ili bez ostalih uređaja za zaštitu. Adekvatna srčana kompresija znatno poboljšava mogućnost povratka spontane cirkulacije. Obavljanjem kvalitetne, neprekidne, ravnomerne kompresija srca postiže se poboljšanje preživljavanja pacijenata kod srčanog zastoja. Kvalitetna kompresija je važan aspekt uspešne reanimacije. Korišćenjem mehaničke kompresije grudnog koša postiže se bolji kvalitet reanimacije. Upotreba automatskih mehaničkih uređaja može da obezbedi kontinuiranu brzinu i dubinu kompresija i jedan je od načina poboljšanja kvaliteta kompresija grudnog koša.

Detaljnim pregledom literature o mehaničkim uređajima koji se koriste prilikom reanimacije ustanovljeno je da postoje studije koje opisuju da mehanička reanimacija može poboljšati kvalitet grudnih kompresija, ali nema dokaza da je poboljšano preživljavanje.

Kombinacija manualnih kompresija i mehaničkih uređaja, naročito kada je inicijalni uzrok asistolija ili električna aktivnost bez pulsa sigurno doprinose uspostavljanju spontane srčane aktivnosti.

U narednom periodu potrebna su nova istraživanja kako bi se pouzdano utvrdila efikasnost ovih mehaničkih uređaja.

## LITERATURA

1. 1 European Resuscitation Council Guidelines for

- Resuscitation 2010, Section 1. Executive summary
- 2 Steen S, Liao Q, Pierre L, et al. The critical importance of minimal delay between chest compressions and subsequent defibrillation: a haemodynamic explanation. *Resuscitation*. 2003;8(3):249–258.
- 3 Ochoa FJ, Ramalle-Gomara E, Lisa V, et al. The effect of rescuer fatigue on the quality of chest compressions. *Resuscitation*. 1998;37(3):149–52
- 4 Stone CK & Thomas SH. Can correct closed-chest compressions be performed during prehospital transport? *Prehosp Disaster Med*. 1995;10(2):121–123.
- 5 Kim JA, Vogel D, Guimond G, et al. A randomized, controlled comparison of cardiopulmonary resuscitation performed on the floor and on a moving ambulance stretcher. *Prehosp Emerg Care*. 2006;10(1):68–70.
- 6 Berg RA, Hemphill R, Abella BS, et al. Part 5: Adult Basic Life Support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2010;122(18\_suppl\_3):S690.
- 7 Swanson M et al, *Circulation*. 2006;114(18):II-554
- 8 Ong ME, Ornato J et al, *JAMA*. 2006;295(22):2629-2637
9. ZOLL *Circulation*. AutoPulse Resuscitation System Model 100 User Guide (11440-001 Rev. 3). Sunnyvale, CA 2009
10. <http://www.emsworld.com/article/10569384/man-vs-machine-who-won-the-circ-trial>
11. <http://www.sciencedaily.com/releases/2013/09/130901153922.htm>
12. [http://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572\(09\)00322-0/abstract?cc=y?cc=y](http://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572(09)00322-0/abstract?cc=y?cc=y)
13. <http://blog.revespcardiolog.org/wp-content/uploads/2013/09/LINC.pdf>
14. Berg RA, Hemphill R, Abella BS, et al. Part 5: Adult Basic Life Support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2010;122(18\_suppl\_3):S690.
15. [http://www.hospimedica.com/whitepapers/4f33fedb2bd0d\\_InHospResus\\_AutoPulse\\_CUE\\_Booklet\\_1110%20PN%20163.pdf](http://www.hospimedica.com/whitepapers/4f33fedb2bd0d_InHospResus_AutoPulse_CUE_Booklet_1110%20PN%20163.pdf)
16. <http://www.signavita.com/articles/review-articles/135-mechanical-cpr-devices>
17. Paradis NA, Martin GB, Rivers EP, Goetting MG, Appleton TJ, Feingold M, et al. Coronary perfusion pressure and the return of spontaneous circulation in human cardiopulmonary resuscitation. *Jama* 1990;263(8):1106-13
18. Casner M, Andersen D, Isaacs SM. The impact of a new CPR assist device on rate of return of spontaneous circulation in out-of-hospital cardiac arrest. *Prehosp Emerg Care* 2005;9(1):61-7. [http://www.zoll.com/uploadedFiles/Public\\_Site/Products/AutoPulse/aspire-study.pdf](http://www.zoll.com/uploadedFiles/Public_Site/Products/AutoPulse/aspire-study.pdf)

## MECHANICAL CPR

**Summary:** INTRODUCTION: High-quality chest compressions as a basic measure of the revival of the heart aims to ensure continued flow of blood through the body and maintains the function of vital organs . Maintaining the circulation can be performed by manual and mechanical chest compression, using AUTOPULSE and LUCAS. Autopulse is used in the emergency department since 2008.

OBJECTIVE: To show the advantage of mechanical compression of the thorax in relation to manual.

RESULTS: Mechanical CPR increases the quality of the compression, allows continuous compression, as the duration of the compression and decompression, and thus provides a greater flow of blood to the brain and heart. It offers the same quality for all patients over time, regardless of traffic conditions, fatigue or experience of the person performing compressions. Mechanical CPR allows defibrillation during compression of the heart, replacing one member of the team and the possibility of compression during transport. The application of mechanical chest compression is contraindicated in children, pregnant women, trauma and extremely obese patients. Manual and also automatic compression of the thorax leads to complications such as fracture of the last ribs, fractured vertebrae, and skin abrasions and so on.

CONCLUSION: The use of mechanical chest compression achieves better quality in reanimation. Great importance is that it can be used during transport of the patient, and that it can replace one member of the team during performing CPR.

**Key words:** cardiopulmonary resuscitation, mechanical CPR

